

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 昭63-230214

⑫ Int. Cl.⁴

B 21 B 37/12
17/04
37/12

識別記号

1 1 5
B B S

庁内整理番号

A-7728-4E
8617-4E

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月26日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 管圧延制御方法

⑮ 特 願 昭62-63348

⑯ 出 願 昭62(1987)3月17日

⑰ 発 明 者 森 部 憲 二 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式

会社総合技術研究所内

⑱ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑲ 代 理 人 弁理士 河野 登夫

明 細 書

1. 発明の名称 管圧延制御方法

2. 特許請求の範囲

1. 内部に心金棒を挿通した素管を、カリパーロールを備えた複数スタンドに通して延伸圧延する過程において、実質的に延伸圧延する最後のスタンド及びその前スタンドにおける各圧延荷重、これら2スタンドを通過中の各スタンド部の心金棒直径、及びこれら2スタンド間の素管に作用するスタンド間張力を検出し、これらの検出値に基づき前記2スタンドのロール圧下位置を制御することを特徴とする管圧延制御方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、心金棒を挿通させた素管をカリパーロールを用いて圧延するマンドレルミル等の延伸圧延機における管圧延制御方法に関する。

(従来技術)

マンドレルミル等の延伸圧延機にて素管を圧延

する場合の肉厚制御方法として、従来より、板圧延の分野で広く採用されている自動板厚制御方法(A.G.C.法)の適用が試みられている。この制御方法は被圧延材(素管)1本ごとに基準となる圧延荷重を決定し、この基準と実績圧延荷重との偏差 ΔP 及び予め測定したミル剛性係数 K_m から、圧下位置の制御量 ΔX を下記(1)式にて算出し、この算出値を各圧下装置に出力するものである。

$$\Delta X = -C \cdot \Delta P / K_m \cdot 1/2 \dots (1)$$

但し、C: 圧延荷重の変化量をカリパーロールのフランジ部間隔に換算するための定数

ところがマンドレルミルでは穿孔された素管の内部に心金棒を挿通し、カリパーロールと心金棒とにより素管の肉厚を減じているので、この方法にて制御する場合、圧延中の摩耗または熱負荷の差等によって心金棒の外径が変動するときには、素管に軸方向または周方向の肉厚変動が生じるという問題点があった。

また、マンドレルミルは通常7~8台の圧延ス

スタンドが、交互に圧延方向を90° 変えて配置されている圧延機であるので、様々な要因によりスタンド間に圧縮力或いは引張力が生じて素管に軸方向の肉厚変動が生じる。また実質的に延伸圧延する最後の2スタンドが1組となって全周にわたる肉厚が決定されるので、実質的に延伸圧延する最後のスタンドにおいて溝底部に対向する部分は肉厚が常に均一化されるが、両スタンド間張力が変化した場合には、フランジ部に対向する部分の変形量変動してこの部分は肉厚が均一化されず、素管に周方向の肉厚変動が生じるという問題点があった。

そこで、本出願人はこれらの問題点を解消すべく、実質的に延伸圧延する最後の2スタンドにおける圧延荷重及びこれらを通過中の心金棒の直径に基づき、ロール圧下位置及びロール回転数を制御する管圧制御方法の特願昭59-16257号にて提案した。この方法の要旨は、実質的に延伸圧延する最後の2スタンドにおいて、該スタンドでの圧延荷重及びスタンド直下を通過中の心金棒の直

のスタンドの圧下量変化に伴って、そのフランジ部に対向する部分において生じる減肉量を考慮しておらず、管に肉厚変動が残る可能性があるという難点があった。

本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、前記特願昭59-16257号提案の改良方法であり、実質的に延伸圧延する最後の2スタンドにおける圧延荷重、これらを通過中の心金棒の直径及びこれら両スタンド間の張力を検出し、これらの検出値に基づき前記両スタンドのロール圧下位置を制御することにより、肉厚変動を解消して大幅な管品質の向上を図り得るようにした管圧制御方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明に係る管圧制御方法は、内部に心金棒を挿通した素管を、カリバーロールを備えた複数スタンドに通じて延伸圧延する過程において、実質的に延伸圧延する最後のスタンド及びその前スタンドにおける各圧延荷重、これら2スタンドを通過中の各スタンド部の心金棒直径、及びこれら

径に基づき、素管肉厚の偏差を求め、この偏差を解消すべくロール圧下位置を制御すると共に、前記両スタンド間の素管速度を一定にすべくロール回転数を制御することにある。

(発明が解決しようとする問題点)

この方法では、心金棒の直径に基づくロール圧下位置の制御効果は優れているが、ロール回転数の制御は応答性が悪いという難点があった。その結果、急激な圧延荷重変動がある場合にはロール圧下位置とロール回転数との整合性がとれずスタンド間張力を一定にできないことがあり、実質的に延伸圧延する最後のスタンドにおいて溝底部に対向する部分の肉厚分布が均一化されているのに対し、その前スタンドの溝底部に対向する部分、つまり実質的に延伸圧延する最後のスタンドでフランジ部に対向する部分は均一でなく、管に肉厚変動が残ることがあるという問題点があった。従ってスタンド間張力変動に伴う変形量の変動を制御するには不十分であった。

またこの方法では、実質的に延伸圧延する最後

2スタンド間の素管に作用するスタンド間張力を検出し、これらの検出値に基づき前記2スタンドのロール圧下位置を制御することを特徴とする。

(作用)

カリバーロールを備えた複数スタンドのうち、実質的に延伸圧延する最後のスタンド及びその前スタンドにおける圧延荷重及び心金棒直径と両スタンド間の張力を検出する。次に、これらの検出値に基づき両スタンドにおけるロール圧下位置を制御する。そうすると、肉厚変動が解消され、肉厚が均一である管が製造される。

(実施例)

以下、本発明方法をその実施例を示す図面に基づき具体的に説明する。第1図は本発明方法の実施状態を示す模式図であり、図中1, 2, 3, ..., 6, 7, 8はマンドレルミル10のロールスタンド、11は素管、12は心金棒を示している。マンドレルミル10の各スタンド1~8は交互に向きを90° 変えたカリバーロール1a, 2a, ..., 7a, 8aを備え、夫々モータによって回転駆動されるようにしてあ

り、第1～第7スタンドにおいて実質的な延伸圧延を行い、一方第8スタンド8においては実質的な延伸圧延を行わず、素管11からの心金棒12の抜き出しを容易化する圧延を行うようになっている。第6スタンド6及び第7スタンド7には、夫々演算制御装置20からの制御信号に基づきカリパーロール6a, 7aの圧下位置を調節する圧下装置6b, 7bが設けられ、圧下装置6b, 7bには圧延荷重を測定するロードセル6c, 7cが付設されている。また両スタンド6, 7間には素管11に作用する張力を検出する張力計13が設けられている。更に、図示しない駆動源にて素管11のバスラインに沿って往復移動するリティナ14は心金棒12の基端部を保持しており、リティナ14にはその移動速度を検出するパルスゼネレータ14aが付設されている。

かかる構成において、リティナ14にて心金棒12を移動させながら、素管11を心金棒12及び各カリパーロール1a～8aにて圧延する。なお心金棒12は複数本用意されており循環使用されるようになっている。

ロードセル6c, 7cから圧延荷重の実績値を取込み、各スタンド毎に設定した基準値との偏差 ΔP_6 , ΔP_7 を求める。第6, 7のスタンド6, 7のミル剛性係数を夫々 K_{m6} , K_{m7} として、前記第(1)式につき心金棒12の直径偏差 ΔD_6 , ΔD_7 分を補正して、両スタンドの圧下位置制御量 ΔX_6 , ΔX_7 を下記(2), (3)式の如く算出する。

$$\Delta X_6 = -C_6 \cdot (\Delta P_6 / K_{m6} - \Delta D_6) / 2 \quad (2)$$

$$\Delta X_7 = -C_7 \cdot (\Delta P_7 / K_{m7} - \Delta D_7) / 2 \quad (3)$$

但し、 C_6 , C_7 ：第6, 7スタンドにおける

換算係数

次に、特願昭59-16257号の方法において肉厚変動の原因であった、第7スタンドのフランジ部に対向する部分に生じる該スタンドの圧下量変化に伴った減肉量及びスタンド間張力に伴う同じ部分の変形量を予測し、この予測値にて前記(2), (3)式を補正する。なお、これらの減肉量及び変形量が問題になるのは、第7スタンドにおいてフランジ部に対向する部分（第6スタンドにおいてロールの溝底部に対向する部分）であるので、前記(2),

演算制御装置20は圧延中に、ロードセル6b, 7bから圧延荷重を示す信号と、パルスゼネレータ14aからリティナ14（心金棒12）の移動速度を示す信号とを読込む。また、各心金棒12は各圧延が終了する都度循環移送ライン中において、例えばレーザ式の直径測定器（図示せず）等により、軸長方向各部の直径を測定され、測定データを演算制御装置20に入力し記憶させておく。

そして演算制御装置20は上述した各種の入力信号に基づき、両スタンド6, 7のカリパーロール6a, 7aの圧下位置の制御量を演算し、その出力を圧下装置6b, 7bに出力する。以下、その演算方法について説明する。

延伸圧延中の心金棒12の移動速度をパルスゼネレータから取込み、第6, 7スタンド6, 7におけるカリパーロール6a, 6a, 7a, 7aの溝底部と対向して位置する部分の心金棒12の先端または基端からの位置を経時的に求め、その両部分における心金棒12の平均直径に対する偏差 ΔD_6 , ΔD_7 を予め入力してあるデータから算出する。またロ

切式のうち(2)式の ΔX_6 にのみ補正を加える。

まず第7スタンド7の圧下量変化に伴って生じる減肉量について説明する。外径分布が既知の心金棒を使用してスタンド間張力がない状態で、またロール圧下位置を一定にして圧延を行い、この場合の心金棒とカリパーロールの溝底部との間隔を素管の実測肉厚とし、この値 l' とその際の圧延荷重 P' とから第6, 7スタンドにて圧延した場合の第6スタンドの見かけ上のミル剛性係数 K_{m6}' を、 $K_{m6}' = (P' - P_0) / (l' - l_0) \cdot \%$

として算出する（ P_0 , l_0 ：基準値）。そして、実測のミル剛性係数 K_{m6} 、見かけ上のミル剛性係数 K_{m6}' 及び実測の圧延荷重の偏差 ΔP_6 を用いて減肉量の予測値 $\Delta P_6 / (K_{m6}' - K_{m6})$ を算出し、この予測値にて前記(2)式を補正する。

次に、第6, 7スタンド間における張力に伴う変形量について説明する。まず、第6, 7スタンド間に設けた張力計13にて圧延対象の素管と同一材質の素管のスタンド間張力を検出し、両スタンド間の張力パターンを求めておく。この張力パタ

ーンに基づき圧延対象の素管のスタンド間張力を推定し、基準張力との偏差 $\Delta T_{6,7}$ を予測する。そしてこの予測偏差値 $\Delta T_{6,7}$ にて前記(2)式に対して $C_1 \cdot \Delta T_{6,7}$ (但し、 C_1 :スタンド間張力偏差を第6スタンドのフランジ部の間隔に換算するための係数)分の制御量の補正を行う。

これらの補正を行うことにより、第6スタンドにおける圧下位置制御量 $\Delta X_{6,7}$ は下記(4)式の如く算出される。

$$\Delta X_{6,7} = -C_6 \cdot (\Delta P_6 / K_{6,7} - \Delta P_6 / (K_{6,7} - K_{6,8}) - \Delta D_6) / 2 - C_1 \cdot \Delta T_{6,7} \quad \dots (4)$$

第6, 7スタンド6, 7における圧下位置制御量 $\Delta X_{6,7}$ は、上記(4), (3)式に従って算出され、その信号が油圧圧下装置6b, 7bに出力される。

また、圧下位置制御に伴うスタンド間張力の変動により生じる外径のバラツキを解消すべく、カリパーロール6a, 7aの回転数調節値 $\Delta R_6, \Delta R_7$ を下記(5), (6)式に基づき算出し、その信号を図示

しないカリパーロール駆動用の各モータに出力する。

$$\Delta R_6 = CR_6 \cdot \Delta T_{6,7} \quad \dots (5)$$

$$\Delta R_7 = CR_7 \cdot \Delta T_{6,7} \quad \dots (6)$$

但し、 CR_6, CR_7 :夫々第6, 7スタンドにおいて、スタンド間張力偏差をロール回転数偏差に換算するための係数

そして、これらの制御出力により肉厚、外径が均一化された管を製造することができる。

(効果)

次に本発明方法を適用して得た素管の肉厚分布についての試験結果について説明する。供試材は、外径194mm、肉厚7.0mm、長さ28,000mmの普通鋼であり、8スタンドのマンドレルミルにおいて、第6, 7スタンドの圧下位置の制御を行った場合の結果を示す。第2図は本発明方法によった場合の結果、また第3, 4図は夫々比較例であって、このうち第3図は全く制御を加えない場合の結果、第4図は従来方法(特願昭59-16257号の発明)によった場合の結果を示しており、各図は何れも

横軸にトップから管軸方向への距離を、縦軸は肉厚、回転数を示している。

このグラフから明らかな如く、従来方法は全く制御を行わない場合に比較してその肉厚のバラツキは少なくなっているが、その程度は十分でない。従来方法では、ロール圧下位置及びロール回転数の制御がマッチングしておらず、また第7スタンドにおいてフランジ部に対向する部分が変形するので、第6スタンドの溝底部に対向する部分の肉厚の改善効果が少ない。これに対して、本発明方法では、フランジ部に対向する部分の変形量を予測し、この予測値にてロール圧下位置の制御量を補正するので、第6, 7スタンドの溝底部に対向する部分は何れも均一な肉厚分布が得られ、管寸法精度が向上していることが判る。

以上詳述した如く本発明方法にあつては素管の肉厚制御において、最後スタンドのフランジ部に対向する部分に生じる、最後スタンドの圧下量に伴う減肉量及びスタンド間張力に伴う変形量を予測し、その予測値にて最後部の前スタンドの圧下

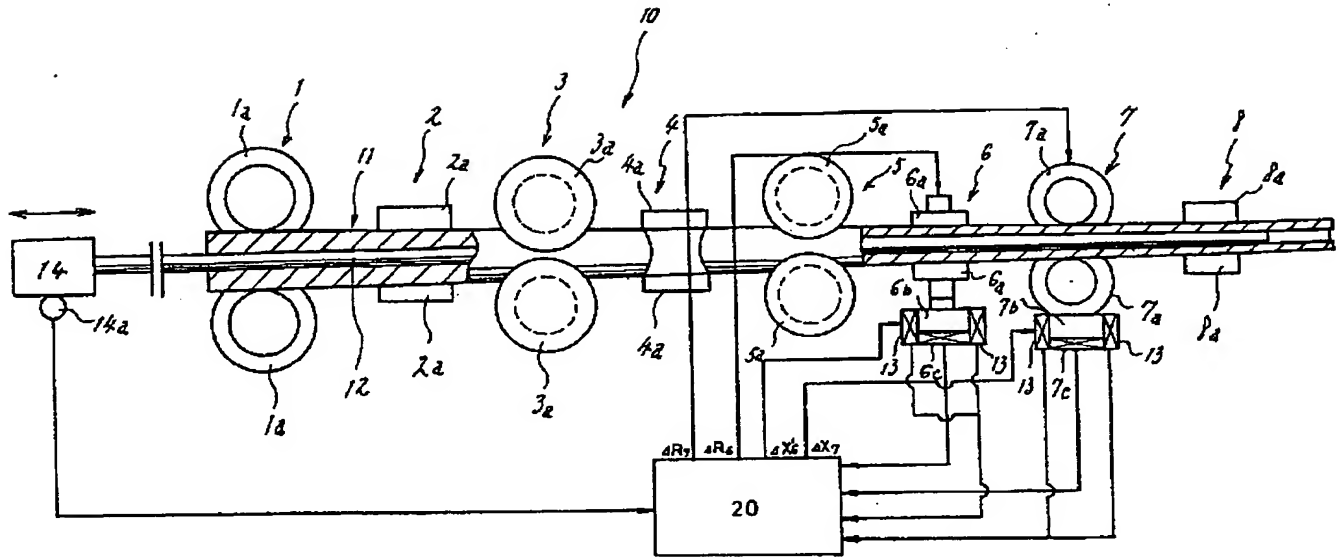
位置の制御量を補正するので、肉厚変動を解消でき管品質の大幅な向上を図り得る。

4. 図面の簡単な説明

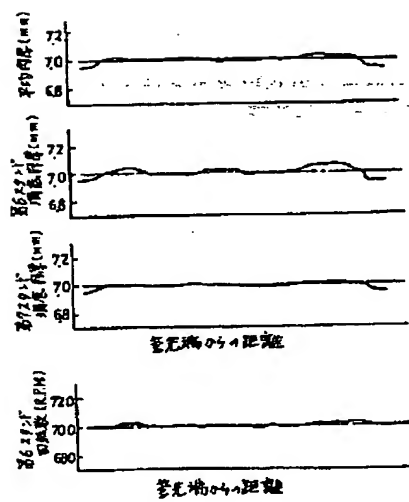
第1図は本発明方法の実施状態を示す模式図、第2, 3, 4図は本発明方法の効果を説明するための肉厚の比較試験結果を示すグラフである。

1, 2...6, 7, 8...スタンド 6a, 7a...カリパーロール 6b, 7b...圧下装置 6c, 7c...ロードセル 11...素管 12...心金棒 13...張力計 14...リテーナ 20...演算制御装置

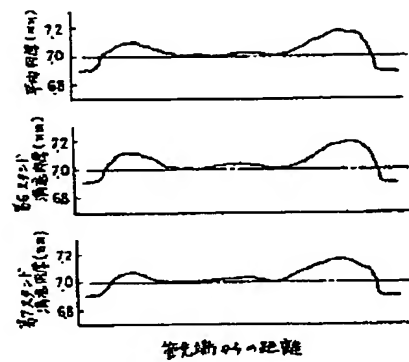
特許出願人 住友金属工業株式会社
代理人 弁理士 河野 登 夫



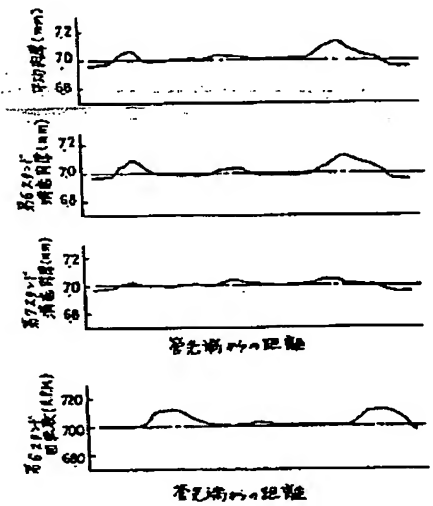
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図